



Aguinaldo Gomes Antunes

Riscos Geológicos associados às construções nas encostas e leito das ribeiras no Concelho de São Lourenço dos Órgãos



Orientadora: Mestre Vera Alfama

**Instituto Superior de Educação
ISE-2008**



Aguinaldo Gomes Antunes

Riscos Geológicos associados às construções nas encostas e leito das ribeiras no Concelho de São Lourenço dos Órgãos



Orientadora: Mestre Vera Alfama

**Instituto Superior de Educação
ISE-2008**

Trabalho Científico elaborado por Aguiinaldo Gomes Antunes sob a Orientação da Mestre Vera Alfama, apresentado ao Instituto Superior de Educação, aprovado pelos membros de júri e homologado pelo Concelho Científico, como requisito parcial a obtenção do grau de Licenciatura em Geologia – Ramo Ensino.

O Júri

Praia, aos de de 2008

Aguinaldo Gomes Antunes, autor da monografia intitulada Riscos Geológicos associados às construções nas encostas e leito das ribeiras no Concelho de São Lourenço dos Órgãos, orientado por Mestre Vera Alfama, declaro que, salvo fontes devidamente citadas e referidas, o presente documento é fruto do meu trabalho pessoal, individual e original.

Cidade da Praia aos 29 de Setembro de 2008
Aguinaldo Gomes Antunes

Memória Monográfica apresentada ao Instituto Superior de Educação de Cabo Verde como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Licenciatura em Geologia.

Agradecimentos

Tratando-se mais uma etapa na minha carreira estudantil não poderia deixar de endereçar um profundo agradecimento a todos aqueles que durante estes anos da minha vida estiveram do meu lado.

Em primeiro lugar gostaria de agradecer a DEUS, pela vida e pelas oportunidades nela surgidas.

Com muito carinho aos meus pais, pela educação, amor, dedicação e pelos sacrifícios feitos durante a criação dos filhos.

Agradeço ao meu orientadora, pelos sábios conhecimentos, entusiasmo, atenção que sempre dedicou.

Também agradecer a todos os professores que durante a minha carreira escolar me fizeram acreditar que poderia chegar neste nível.

A todos os amigos e todos aqueles que directa ou indirectamente me apoiaram.

Conteúdo

Introdução	1
Capítulo 1: Arquipélago de Cabo Verde	4
1 Situação Geográfico	4
2 Aspectos Climáticos	6
3 Aspectos Geomorfológicos	9
4 Aspectos Geológicos	10
5 Sequência Vulcano- Estratigráficos	11
Capítulo 2: Concelho dos Órgãos	14
1 Situação Geográfico	14
2 Aspectos Climáticos	15
3 Aspectos Geomorfológicos	16
4 Aspectos Geológicos	19
Capítulo 3: Riscos Geológicos: Movimentos de Terrenos e cheias/ Inundações	21
1 Riscos Geológicos	21
2 Movimentos de Terreno	25
3 Cheias e Inundações	27
3.1 Previsão das Inundações	27
3.2 Causas das Inundações	28
3.3 Danos ou Consequências associados as Inundações	30
3.4 Previsões e medidas de minimização dos danos provocados pelas Inundações	31
3.5 Condicionantes geomorfológicos das Inundações	34
3.6 Espaços inundáveis	34
Capítulo 4: Caracterização dos riscos observados em algumas zonas do concelho	36
1 Localização das zonas	36
2 Identificação dos riscos Geológicos nas zonas	37
3 Caracterização dos riscos Geológicos	37
3.1 Pico de Antónia	38
3.2 Várzea	40
3.3 João Teves	41
3.4 Mercado	42
4 Medidas da protecção civil na actuação e prevenção dos danos e estragos	43
4.1 A Protecção civil e a sua ligação com outras instituições	44
4.1.1 Articulação com o Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica (INMG)	44
4.1.2 Articulação com o Instituto Nacional de Gestão dos Recursos Hidricos (INGRH)	44
Conclusão	45
Recomendações	47
Anexos	50

Índice de tabelas

Tabela 1 – Quadro vulcano-estratigráfico de Cabo Verde.....	13
Tabela 2 – Dados populacionais das zonas.....	36
Tabela 3 – Estratigrafia do Pico Antónia.....	39

Índice de figuras

Figura 1 – Mapa de Cabo Verde.....	5
Figura 2 – Mapa de distribuição das ilhas nos três pedestais.....	6
Figura 3 – Divisão Administrativa da ilha de Santiago	15
Figura 4 – Construção numa encosta em Pico de Antónia	39
Figura 5 – Construção nas encostas na Várzea	40
Figura 6 – Ponte danificada.....	41
Figura 7 – Antigo Mercado dos órgãos	42
Figura 8 – Construção numa encosta.....	42

Introdução

O presente trabalho, visa o estudo de riscos geológicos nomeadamente a problemática de cheias/inundações e movimento de vertentes, observados em algumas zonas do concelho do São Lourenço dos Órgãos tais como: Pico da Antónia, João Teve, Mercado e Várzea.

A noção de riscos geológicos, esta integrada numa noção de âmbito mais vasto que é a de risco natural. A amplitude dos danos/estragos causados por este tipo de perigosidade, seja de origem natural ou antrópica depende de vários factores, tais como a natureza e da magnitude das suas causas, e também das características do espaço territorial em que ocorre.

No concelho do São Lourenço dos Órgãos tem-se deparado, com várias construções feitas espontaneamente sem o apoio de um plano municipal, implementadas em algumas zonas vulneráveis a riscos, o que tem trazido consequências não só para a população mas também aos seus próprios bens e suas actividades.

Pretende-se levar em conta as áreas mais afectadas pelos riscos geológicos com as construções nas encostas (Pico da Antónia, João Teve, Mercado e Várzea).

Objectivo Geral:

Conhecer as zonas do concelho do São Lourenço dos Órgãos com as suas características geológicas, geomorfológicas, hidrológicas de modo a avaliar os riscos geológicos.

Objectivo Específicos

- Identificar os principais tipos de litologia susceptíveis à erosão;
- Caracterizar as formações geológicas;
- Avaliar os tipos de riscos geológicos específicos em cada zona;
- Formação da população no sentido de preservação e conservação do ambiente;
- Identificar as origens dos fenómenos naturais;
- Alertar entidades competentes, e protecção civil no sentido de seguir as construções nas encostas e no leito das ribeiras criando medidas e infra-estruturas preventivas.

Metodologia

Na primeira fase fez-se a escolha do título definitivo, pesquisas bibliográficas e a elaboração de um plano de trabalho.

Na segunda fase realizou-se a recolha e tratamento de dados obtidos através de visitas de campo e conversas com habitantes de São Lourenço dos Órgãos.

Por fim, foi efectuado a redacção do trabalho.

Estrutura do trabalho

No primeiro capítulo, fez-se o enquadramento do arquipélago de Cabo Verde no que se refere a sua localização geográfica, aspectos climáticos, geomorfológicos, geológicos, sequência vulcano-estratigráfica.

No segundo capítulo, realizou-se o enquadramento do concelho de São Lourenço dos Órgãos no que se refere a localização geográfica, aspectos climáticos, geológicos e geomorfológico.

No terceiro capítulo, estudou-se Riscos Geológicos, abordou-se os conceitos de riscos geológicos, movimentos de terrenos, cheias e inundações, previsão das inundações, causas das inundações, danos ou consequências associados as inundações, previsões e medidas de minimização dos danos provocados pelas inundações, condicionantes geomorfológicas das inundações e espaços inundáveis.

No quarto e último capítulo, fez-se a caracterização dos riscos observados em algumas zonas do concelho, tais como: Pico de Antónia, Várzea, João Teves e Mercado.

Para finalizar, foram apresentadas as conclusões, recomendações e bibliografias consultados. Em anexo apresentou-se fotografias tiradas em algumas partes do Concelho.

Capítulo 1: Arquipélago de Cabo Verde

1 Situação Geográfica

Cabo Verde situa-se, a 445 quilómetros da costa ocidental Africana, cerca de 330 quilómetros do Senegal e da Guiné-Bissau, mais precisamente entre os paralelos 17° 13' (Ponta de Cais dos fortes – Ilha de Santo Antão) e de 14° 48' (Ponta de Nhô Martinho – Ilha de Brava) da latitude Norte e pelos meridianos de 22°42' (Ilhéu Baluarte de Boa Vista) e 25°22' (Ponta de chã de Mangrado – Ilha de Santo Antão) de longitude Oeste de Greenwich. (Lancelote *e tal* 1977) e por serralheiro (1976).

O Arquipélago de Cabo Verde é de origem vulcânica e tem uma superfície de 4033 km², situa-se a cerca de 2000 km a leste do actual Rife da Crista Media Atlântica, e a oeste da zona de quietude magnética (quite zone) entre os isócronas de 120 e 140 MA segundo Vacquier (1972) e a dos 107 e 153 MA segundo Haynes e Rabinowitz (1975), argumentos esses que consideram que as ilhas teriam sido geradas em ambiente oceânico, que faz parte da “Crista de Cabo Verde” e que na vizinhança da ilha correspondente a um domo com cerca de 4000 quilómetros de largura (Lancelote *e tal* 1977) e por serralheiro (1976).

Um domo com essas dimensões representa um fenómeno importante, possivelmente relacionado com descompressão e fusão parcial (Le Bas, 1980) que forneciam as fontes dos magmas que originaram as ilhas (Stillman *e tal* 1982) e referia por Serralheiro (1976). As ilhas teriam-se implantado por um mecanismo do tipo “hot-spot” de acordo com alguns autores.

Cabo Verde é constituído por 10 ilhas e 13 ilhéus, e está dividida em dois grupos: o de Barlavento formado pelas ilhas de Santo Antão, São Vicente, Santa Luzia, São Nicolau, Sal e Boavista; e o grupo de Sotavento com as ilhas de Santiago, Maio, Fogo e Brava¹.

As ilhas dividem-se quanto ao relevo em ilhas planas e montanhosas. As planas são as orientais, Sal, Boavista e Maio. As montanhosas são: Santo Antão, São Nicolau, Santiago e Maio, sendo a ilha de São Vicente consideradas de relevo intermédio.

O ponto mais culminante do Arquipélago situa-se na ilha do Fogo, com o cume do vulcão mediano 2829 metros acima do nível médio da água do mar.



Figura 1 – Mapa de Cabo Verde

Fonte: (Pereira, 2005)

¹ BEBIANO, (1932)

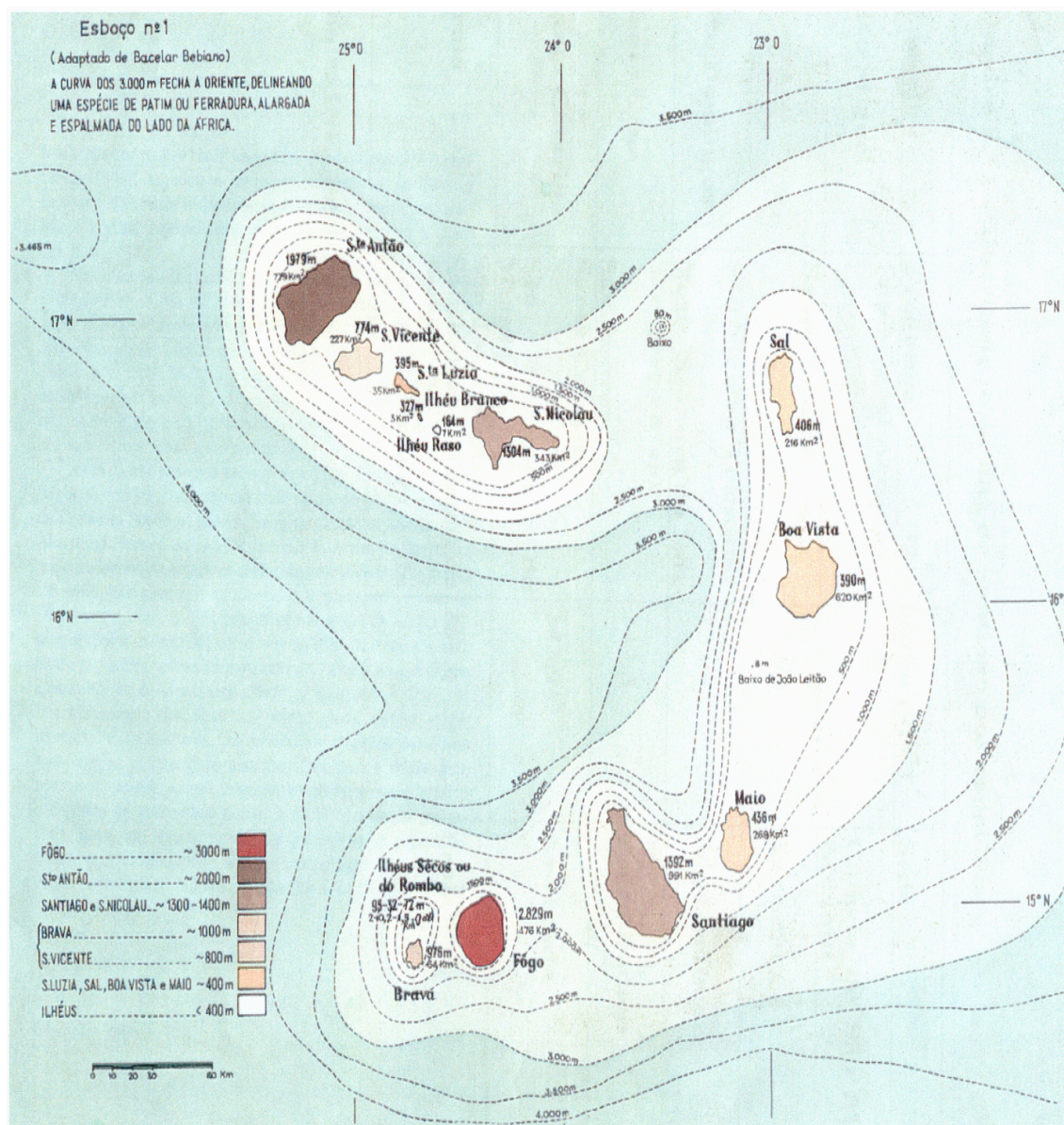


Figura 2 – Mapa de distribuição das ilhas nos três pedestais.

Fonte: (Bebiano, 1932).

2 Aspecto Climático²³

Cabo Verde está situado numa zona de clima tipo árido e semiárido, que atravessa a África e prolonga-se pela Ásia. Esta zona é caracterizada por altas pressões subtropicais, do Atlântico Norte (os anticiclones de Açores) e a linha de convergência Inter Tropical.

² Brito e Semedo, (1995)

³ Amaral (1964)

As chuvas são muito irregulares. A pluviometria neste Arquipélago está condicionada pela oscilação anual de Frente Inter-Tropical resultante de quatro massas de ar principais que determinam as características climáticas, são eles: Alísio de Nordeste, Invernada, Lestada ou Harmatão, Monção.

Tempo de Alísio ou das brisas – caracterizado por ventos geralmente do nordeste, por um vento fresco, nuvens nas zonas altas, que não provocam a queda das chuvas. É o tempo mais frequente em Cabo Verde durante a estação seca, que é interrompida pela invernada e pela lestada.

Invernada – caracteriza-se por vento do nordeste, o céu apresenta-se nublado podendo ocorrer precipitação, nas zonas altas e nas ilhas de Barlavento. É frequente nos meses Novembro e Fevereiro.

Tempo de Lestada ou Harmatão – é dominado por ventos do leste, e por vezes de vento quase seco, que provêm do deserto de Sahara. O ar fica muito seco o que por vezes acaba murchando as culturas, transporta a bruma seca, muitas vezes com pragas de gafanhoto do deserto. É característicos dos meses de Julho e Outubro, é na estação das chuvas onde se registam a maior parte das precipitações, as quais depende da presença do ar quente e húmido que acompanha a convergência Inter-Tropical.

Tempo de Monção – tem a ver com o vento do sul e sudoeste, com ar quente muito húmido e aparecimento de nuvens, com desenvolvimento vertical, cúmulos e cúmulos-nimbos, responsáveis por precipitação abundantes, mas dispersas. Neste tipo de tempo pode ocorrer casos de verdadeiras inundações, numa área sem que nenhuma gota de chuva tenha caído a escassos quilómetros de distância. Muitas vezes em condições inesperadas a foz de uma ribeira, num dia de sol proveniente de uma região montanhosa que se situa a 10 km. Em Cabo Verde também podemos notar a ocorrência dessa tempestade, apesar de não se localizar numa zona devastada por ciclones.

Realça-se também as zonas bioclimáticas, tendo em conta a vegetação com a zonalidade climática, os tipos de vegetação com o relevo, a latitude e a exposição, estas zonas são:

- Zona árida: que se situa a 0 a 200 metros de altitudes, com características desérticas, com pluviometria anual de 200 mm. A vegetação ali existente é constituída por espécies de características xerófilas, isto é, adaptadas a altas temperaturas e pluviosidade exígua do tipo herbácea.
- Zona semi-árida: localizada entre os 200 e 400m de altitude com pluviometria Inter-anual que oscila entre 300 e 400 mm. Embora esta zona seja marginal para a agricultura, a cultura de subsistência, é aqui praticada nos anos de boa pluviometria. A vegetação embora seja diversificada pouco difere daquela existente na zona árida.
- Zona sub-húmida: está localizada entre 400 a 600 m de altitude com pluviometria Inter-anual que oscila entre 400 e 600 mm. Esta zona é mais vocacionada para a agricultura, localizadas por vezes várias espécies lenhosas, arbustivas e arbóreas nos campos agrícolas.
- Zona húmida: situada acima dos 700 m de altitude, com pluviometria media anual superior a 600 mm, a zona mais produtiva em termos de produção agrícola. Nas principais ilhas agrícolas (fogo, Santo Antão, Santiago e São Nicolau), considera-se de importância vital para a infiltração das águas e as recargas dos aquíferos.

A temperatura anual é de 22 a 28°C, é mais elevada durante a estação húmida, por vezes amenizada pelo oceano, com os valores máximos observados durante o mês de Setembro e os mínimos no mês de Fevereiro. A humidade relativa do ar apresenta valores elevados, sobretudo durante a noite, devido a vizinhança do mar e dos alísios, podendo baixar quando influenciada pelos ventos do quadrante Este, durante a estação seca.

A estação seca ou “o tempo das brisas” vai de Dezembro a Junho, e a estação das chuvas ou “Tempo das águas” de Agosto a Outubro, e os meses de transição são Julho e Novembro.

O arquipélago de Cabo Verde localiza-se na zona Inter-Tropical fazendo com que o sol no seu movimento anual passe duas vezes sobre as latitudes de Cabo Verde, deslocando-se para o Trópico de Câncer e Trópico de Capricórnio, e consequentemente origina uma elevada temperatura durante todo o ano, daí origina o clima tipo tropical seco.

3 Aspectos Geomorfológicos

As ilhas de Cabo Verde, são caracterizadas pelo seu relevo acidentado, especialmente as ilhas de Santo Antão, Santiago, São Nicolau, Brava e Fogo, que tem relevo acentuado, e são montanhosas, onde se pode encontrar vulcões conservados como cones, caldeiras, vales profundos e estreitos e picos, característicos de cada região (Ferreira, 2006).

Temos o caso da ilha do Fogo com o pico do vulcão que é o ponto mais alto do arquipélago com 2829m de atitude, em Santo Antão o Topo de Coroa com 1979m, que constitui o ponto mais alto da ilha, em Santiago, o Pico de Antónia com 1392m, que é também o ponto mais elevado dessa ilha, na ilha de São Nicolau, o Monte Gordo com 1312 m e na ilha Brava o Monte Fontainhas com 976 m de altura (Ferreira, 2006).

A ilha de São Vicente ocupa a posição intermédia, uma vez que possui como altitude máxima de 725m em Monte Verde. Os cones existentes são constituídos essencialmente por materiais piroclásticos e por escoadas lávicas, enquanto que as achadas são constituídas por mantos basálticos subaéreos (Ferreira, 2006).

As ilhas orientais como Maio, Boavista e Sal são ilhas planas constituídas essencialmente por achadas, temos como exemplo as zonas de Calheta, Morrinho e Cascabulho e terrenos salgados da ilha do Maio, e ainda a Vila de Sal Rei na Boavista e terra boa na ilha do Sal (Ferreira, 2006). Ainda temos a existência de fajãs que são zonas planas a beira-mar, podendo esses ser de dois tipos (Ferreira, 2006):

1. Fajãs de lavas ou patamares-formações constituídas por derrames lávicas que desceram até ao mar.

2. Fajã de erosão ou taludes, localizadas no sopé das escarpas marinhas.

As ribeiras transportam águas, somente em tempos de chuvas, escavando os leitos em dois tipos de perfis transversais, que diferem no modo de jazida e com o grau de frescura das rochas constituintes. As depressões observadas que estão intimamente relacionadas com o modo de jazida e grau de frescura das rochas que a constituem originam dois tipos de perfis transversais (Ferreira, 2006):

1. Perfis transversais em U – cujo depressões são constituídas essencialmente por mantos basálticos subaéreos relativamente recente, em leitos escavados.
2. Perfis transversais em V – em que os materiais são relativamente antigos e por isso sofreram um certo grau de alteração o que lhes confere uma boa percentagem de conteúdo de argila.

4 Aspectos Geológicos

Cabo Verde é um arquipélago de origem vulcânica, em relação a descrição das formações geológicas, é constituído essencialmente por rochas vulcânicas básicas com a predominância de rochas básicas constituídas por olivina, piroxena ou anfíbolos, que ocupam mais de metade da superfície emersa total do arquipélago. Ainda podemos encontrar rochas de natureza traquítica fonolítica e afins que não são predominantes (Serralheiro, 1976).

As intrusões que se encontram são geralmente em forma de filões, chaminés, necks e domos. Relativamente às formações sedimentares, podem ser encontradas em todas as ilhas, sendo algumas fossilíferas, os aluviões, conglomerados, calcarenitos, areias e cascalheira. As rochas sedimentares ocupam a maior percentagem da ilha do Maio, onde se pode encontrar afloramentos de argilas, margas e calcários (Serralheiro, 1976).

Quando as rochas granulares, as rochas silicatadas estão mais bem representadas (rochas gabroicas, essexisto, teralitos, piroxenitos e sienitos nefelínicos) existindo na maior parte das ilhas. (Serralheiro 1976).

5 Sequência Vulcano – Estratigráfica

Com o auxílio da tabela 1 – Quadro Estratigráfico de Cabo Verde (de acordo com os trabalhos da Missão Geológica às ilhas de Cabo Verde de 1976 – 1997), pode-se dizer que as formações são das Eras secundária, terciária e quaternária, organizadas desde as mais recentes (8) às mais antigas (1):

(8) - Formações sedimentares recentes, com as duas fácies terrestre e marinha do período Holocénico e da era Quaternária. A fácies terrestre está constituída por aluviões, dunas e depósitos de enxurrada, enquanto a fácies marinha encontra-se constituída por areias e cascalheiras da praia, salina.

(7) - Formações dos cones de piroclastos, também com as duas fácies, mas do período Plistocénico e da era Quaternária. Na fácies terrestre podemos encontrar, terraços, dunas fósseis, cones de piroclastos e pequenos derrames associados, na fácies marinha os níveis da praia pode atingir os 100 m.

(6) – Formações Pós-complexo Eruptivo Principal, possui uma única fácies, a terrestre pertence ao período Pliocénico e da era terciária, que é constituído essencialmente por mantos e piroclastos basálticos subaéreos.

(5) – Complexo Eruptivo Principal, com a fácies terrestre pertencente ao período Miocénico em que os materiais que a constituem são: piroclastos e escoadas intercaladas, mantos e alguns níveis de piroclastos intercalados, tufo-brecha, traquitos, fonólitos e rochas afins. Série espessa de mantos basálticos com alguns níveis de piroclastos associados.

(4) – Conglomerados-Brechóides, com as duas fácies pertencentes ao período Miocénico e da era Terciária. Sendo a fácies terrestre constituída por depósitos de enxurrada e na fácies marinha encontra-se formado por conglomerados, calcários e calcarenitos fossilíferos.

(3) – Formação Marinha Antiga, possui uma única fácies marinha, do período Miocénico e da era Terciária. Esta fácies está constituída por mantos lávicos, brechas e piroclásticos basálticos.

(2) – Complexo Eruptivo Interno Antigo, possui somente a fácies terrestre, e pertencente ao período Anti-Miocénico, e a era Terciária. Os materiais constituintes desta fácies são:

F – Fase lávica basáltica (filões, chaminés e mantos);

E – Fonólitos e traquitos (chaminés e filões);

D – Carbonatitos (filões);

C – Brechas profundas;

B – Rochas granulares;

A – Complexo filoniano de natureza basáltica.

(1) – Sedimentos antigos, com a única fácies marinha pertencentes ao período Cretácico Inferior e Jurássico Superior da era Terciária em que os materiais constituintes são margas e argila e Jurássico Superior da era Terciária constituído essencialmente por calcários compactos de silexito.

Tipo de formações	Fácies terrestre	Fácies marinha	Período
Formações Sedimentares	Aluviões, dunas, depósitos de Vertentes e depósitos de enxurrada.	Areias e cascalheiras da praia salina	Plistocénico
Formações de Cones de Piroclásticos	Terraços, dunas fósseis, cone de piroclastos e pequenos derrames associados	Níveis da praia de 2m a 100m	
Formações pós – Complexo Eruptivo Principal	Mantos e piroclastos basálticos subaéreos	Conglomerados e calcarenitos fossilíferos; Mantos, mantos basálticos superiores; Conglomerados, calcários e calcarenitos fossilíferos; Mantos basálticos inferiores, conglomerados e calcarenitos fossilíferos	Pliocénico
Complexo Eruptivo Principal	Piroclastos e escoadas intercaladas, mantos e alguns níveis de piroclastos intercalados,		Miocénico?
	Tufo-brecha; Fonólitos, traquitos e rochas afins; Série espessa de mantos basálticos com alguns níveis de piroclastos associados		
Conglomerado Brechóide	Depósitos de enxurrada		
Formação Marinha Antiga		Mantos lávicos, brechas e piroclásticos basálticos	Ante – Miocénico
Complexo Eruptivo Interno Antigo (CA)	F – Fase lávica basáltica (filões, chaminés e mantos); E – Fonólitos e traquitos (chaminés e filões); D – Carbonatitos (filões); C – Brechas profundas; B – Rochas granulares; A – Complexo filoniano de natureza basáltica.		
Sedimentos Antigos		Margas e argila	Cretácico Inferior
		Calcários compactos com leitos de sílexito	Jurássico Superior

Tabela 1 – Quadro vulcano-estratigráfico de Cabo Verde

Fonte: (Serralheiro, 1976).

Capítulo 2: Concelho dos Órgãos

1 Situação Geográfica

São Lourenço dos Órgãos era uma das antigas freguesia que fazia parte do concelho de santa cruz, mas agora tem o título de concelho, em que e um dos mais novo da ilha de Santiago.

O concelho de São Lourenço dos Órgãos faz fronteira a norte com o actual concelho de São Salvador do Mundo, a sudoeste (SW) com a freguesia de são João Batista, do actual concelho de ribeira grande, a sul (S), com a freguesia de São Nicolau Tolentino, concelho de São Domingos e a nordeste (NE) com a freguesia de Santiago maior, concelho de Santa Cruz.

O concelho tem uma população residente de oito mil, setecentos e trinta e sete (8737), segundo o senso de dois mil e seis (2006), que cobre uma área aproximadamente 39,6 km² do total da superfície, resultam numa densidade populacional de 198,9 hab/km². (INE, 2008).

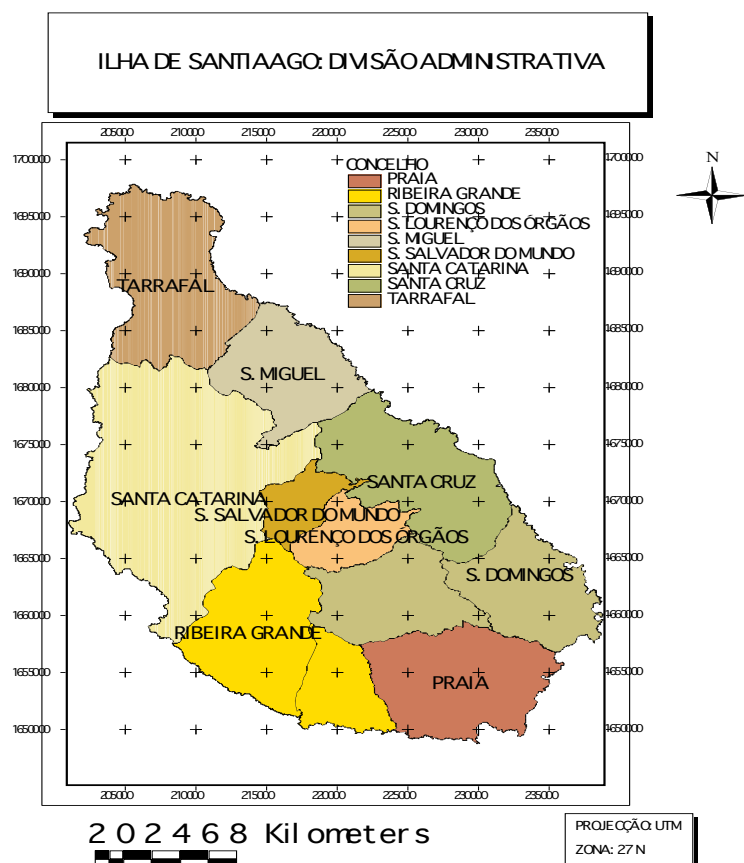


Figura 3 – Divisão Administrativa da ilha de Santiago

Fonte: Ministério das Infraestrutura e Transportes (MIT), 2006

2 Aspectos Climáticos⁴

O clima do concelho de São Lourenço dos Órgãos é igual em relação ao arquipélago, pois também é caracterizado pela aridez, com duas estações bem definidas:

- A estação seca ou “Tempo das brisas” vai de Dezembro a Junho.
- A estação das chuvas ou também “tempo das brisas” que vai de Agosto a Outubro.
- Os meses de Julho e Novembro são considerados de transição.

⁴ Amaral, (1964)

De uma forma geral as temperaturas são moderadas ao longo do ano, sendo os meses mais frios com média de 22,6°C, e amplitude é de ordem 5°C.

Existem uma grande influência dos ventos alísios do nordeste, o alísio continental e o harmatão, provoca a “bruma seca” que tem graves consequências, económicas e influenciando directamente da alimentação das populações.

Quanto a precipitação podemos dizer que também são irregulares e podem apresentar-se centradas entre os meses de Agosto e Outubro, durante alguns dias do mês ou horas.

3 Aspectos Geomorfológicos

O concelho de São Lourenço dos Órgãos apresenta um relevo de origem vulcânica e muito acidentado, com forma de pequenos montes e vales não muito profundos e algumas pequenas achadas, superfície de encosta ou de vertente e maciço montanhoso de entre as quais se destaca Monteiro (1990):

- O maciço montanhoso de Pico de Antónia, elemento morfológico de maior importância na ilha de Santiago. É constituído fundamentalmente de mantos de lavas basálticas, com intercalação de produtos piroclásticos, inclinados para o mar. Todo o conjunto se apresenta atravessado por filões potentes quase verticais que são o verdadeiro esqueleto da resistência e vigor da parede abrupta que se levanta da superfície de Santa Catarina. O cimo estreito do Pico é constituído por massas espessas de escórias e lapilli, com intercalações, já raras, de mantos de lavas, em estrutura análoga à do cimo da “bordeira” da ilha de Fogo.

A renovação da actividade vulcânica marca a edificação da topografia actual da ilha; o grande arco do maciço do Pico de Antónia parece representar o vestígio de um vulcão compósito, de dimensões graciosas. O conjunto de formas vulcânicas embora muito destruídas, as posições relativas dos materiais, em especial na área do Pico de Antónia. A erupção, do vulcão do Pico de Antónia, deve ter começado pela saída de magma basáltico, muito fluído, que foi cobrindo

uma área relativamente extensa e quase plana, aqui e ali revestida de um solo. Os fenómenos explosivos, dada a grande fluidez da lava, devem ter tido representação mínima (Monteiro 1990).

Todavia é natural que o aumento da velocidade da perda de gases, provocado pelo arrefecimento das correntes de lava, se traduzisse por ejeções explosivas de escórias e pedaços de lava. Tem-se verificado que fragmentos de magma e de rocha da parede da chaminé são lançados ao ar quando a perda de gases é violentas. (AMARAL, 1964).

Existem outras elevações⁵ tais como:

- Cutelo Longueira – 1320 m de altitude;
- Montainha – 717m de altitude;
- Monte Rasta – 723m de altitude;
- Monte João Façanha – 464m de altitude;
- Montanha – 445m de altitude;
- Monte Nhagar – 434m de altitude;
- Monte João Teves.

Esses outros montes, acima mencionados, são de origem vulcânica, ultrapassando as mesmas fases do desenvolvimento que o monte de Pico da Antónia.

Segundo AMARAL (1964), é preciso salientar que a montanha mais alta – Pico da Antónia – é tudo quanto resta do grande aparelho vulcânico que largamente contribui para a formação da ilha; desmantelada pela erosão, de maior vigor voltada para o oriente, aquela que está mais amplamente expostas à acção dos ventos alísios do Nordeste.

⁵ Gonçalves (2004)

O concelho apresenta algumas ribeiras importantes, tais como:

- Ribeira de montanha;
- Ribeira de Pico de Antónia;
- Ribeira de Longueira.

Partindo das elevações anteriormente mencionadas, reconhecem-se vales profundos e encaixados que dão origem a vales chamados vales em U e vales em V. ⁶Os vales em U observam-se em formações relativamente recente, caso da formação de Assomada (A) e do Complexo eruptivo Principal (PA); enquanto os vales em V se reconhecem nas formações relativamente antiga, o que se verifica na formação dos Órgãos (CB), na formação dos Flamengos e no Complexo Eruptivo Interno Antigo (CA). As ribeiras se consideram como bacias hidrográficas.

O clima seco e árido, sujeito a chuvadas torrenciais, é o factor principal do aprofundamento rápido dos leitos das ribeiras, que apresentam frequentemente, vertentes verticais ou muito alcantilados AMARAL (1964). A morfologia dos vales também se relaciona com a disjunção colunar dos mantos subaéreos. A evolução das linhas de águas leva a formação de relevos isolados com vertentes inacessíveis Monteiro (1990).

O recuo progressivo das margens dos vales leva a formação de estreitas “paredes” a separá-las. É ao cimo dessas divisórias que se dá na ilha o nome de “cutelos” e pelo facto de serem mais alongados e afilados. A existência de vales em U está relacionada com a frescura relativa das lavas dos mantos subaéreos, ao passo que os vales de perfil transversal em V, aparecem somente nos materiais profundamente alterados com grande percentagem de materiais argilosos. (SERRALHEIRO, 1976).

⁶ Serralheiro, (1976).

No concelho de São Lourenço dos Órgãos, pouco se verifica a existência das achadas, evidenciam normalmente perto ao litoral. No entanto temos Gonçalves (2004):

- Achada Costa;
- São Jorge;
- João Teves.

De vários centros de erupção correram sobre os materiais da série de base e sobre as camadas sedimentares, lavas muito fluidas que originaram os mantos de basalto. Entre os mantos intercalam-se faixas estreitas de materiais piroclásticos e tufos de cor vermelha. Coincidem com a horizontalidade deste mantos superficiais topográficos, as achadas, que no litoral são caracterizados por uma grande escassez de vegetação e por uma cobertura de blocos angulosos que mais reforçam o aspecto árido da paisagem. (AMARAL, 1964).

4 Aspectos Geológicos

A geologia do concelho tem características semelhantes à geologia da ilha de Santiago. Segundo a sequência estratigráfica elaborada por António Serralheiro (1976), apresenta as seguintes formações geológicas caracterizadas das mais recentes (6) para as mais antigas (1):

(6) - Formações Sedimentares Recentes; fácies terrestre formada por aluviões e depósitos de enxurradas encontradas em todas as ribeiras dos dois concelhos.

(5) – Formação dos Montes das Vacas, constituída por cones piroclastos e pequenos derrames associados (escórias, lapilli, bombas e lavas).

(4) - Formação do Complexo Eruptivo do Pico de Antónia, é uma formação constituída por piroclastos e mantos intercalados, rochas traquito-fonolíticas e série espessas de mantos e piroclastos basálticos intercalados na fácies terrestre e por calcários nos mantos inferiores na parte da fácies marinha.

(3) - Formação dos Órgãos, constituída por depósitos Conglomerático-Brechóides terrestres. Nota-se João Teves, Órgãos Pequeno e em muitas zonas do concelho dos Órgãos.

(2) - Formação do Flamengos, constituída por mantos submarinos, basaltos e basanitos. Encontra-se nas zonas de Mato Limão, Rebelo e nas zonas de João Teves e Pedra Molar.

(1) – Formação do Complexo Eruptivo Interno Antigo (CA), como a formação mais antiga, com a única fácies terrestre, com gabros, sienitos, brechas, fonólitos, carbonatitos, filões, chaminés e rochas afins.

Capítulo 3: Riscos Geológicos: Movimentos de terrenos e cheias/inundações

1 Riscos geológicos⁷

O estudo dos riscos geológicos, constitui um tema muito importante, devido à importância crescente que o tratamento dos riscos naturais, e em particular o tratamento dos riscos geológicos, ocupa (ou deve ocupar) nas diferentes etapas do planeamento, ordenamento do território e da preservação da sua envolvente ambiental.

Os níveis de vulnerabilidade e de risco são estabelecidos por elaboração e análise de cartas de unidades integradas (zonas) ou de cartas temáticas específicas. Em ambos os casos o risco é um factor primordial para a avaliação da capacidade das unidades territoriais para os distintos usos.

Com base na informação recolhida nas cartas de riscos, podem estabelecer-se normas de carácter preventivo, determinar prioridades quanto às medidas correctivas dos danos, estabelecer planos de protecção civil e implementar sistemas de vigilância dos fenómenos e alerta às populações.

Entende-se que Risco é a possibilidade de existência de danos ou estragos nas populações, instalações, infraestruturais e actividades humanas, incluindo actividades sócio-políticas. Os riscos podem ser caracterizados em riscos naturais e riscos tecnológico e dos sistemas globais.

Os **Riscos Naturais** – uma terminologia utilizada para caracterizar riscos causados por forças da natureza, mas que podem ser alterados pela acção humana. Esses riscos incluem deslizamento, erosão acelerada, inundações, etc.

Segundo Guerra A, e Guerra (2003)⁸, quanto maior for o grau de intervenção humana, no meio ambiente, sem levar em conta os riscos naturais, maiores serão as possibilidades de catástrofes, que geralmente envolvem mortes e prejuízos materiais.

Os **riscos naturais** podem dividir-se também em:

- Riscos Geológicos – enquadram-se dentro dos riscos naturais têm o caso de sismicidade, erupção vulcânica, erosão costeira, cheias e inundações. É a amplitude dos danos e perdas provocadas por uma catástrofe tendo ela origem natural ou antrópica, dependendo em primeiro lugar da natureza e magnitude das causas, e também do espaço territorial em que ocorre.

A integração dos Riscos Geológico no ambiente e ordenamento do território, faz-se primeiramente tendo em conta os níveis de vulnerabilidade e de risco, as zonas de risco com o auxílio das cartas de risco, a prevenção dos riscos naturais, a correcção dos estragos ou danos, os planos de protecção civil e sistemas de vigilância.

⁷ Ferreira (2006).

⁸ Guerra A. e Guerra A. (2003).

Medidas de Prevenção dos Riscos Naturais

São comentadas as acções e aspectos gerais da prevenção de riscos naturais em geral, e riscos geológicos em particular, com a identificação de zonas de risco, a estimação da periodicidade das fases críticas dos processos naturais, a previsão do momento em que tais podem ocorrer e a prevenção e correcção de danos.

O zonamento do território baseado na avaliação da vulnerabilidade e do risco é considerado o instrumento fundamental para a integração dos riscos no planeamento ambiental; distingue-se entre o zonamento para o planeamento e ordenamento do território, o de carácter preventivo e o de carácter correctivo.

As cheias, as enxurradas e os deslizamentos de terra são fenómenos naturais externos, temporários, de origem climática, consequência de uma chuva torrencial ou por um longo período de chuvas.

Devido ao desenvolvimento das tecnologias agora é possível prever uma cheia ou uma enxurrada através das observações meteorológicas, e assim minimizar as suas consequências, avisando atempadamente as populações através dos meios de comunicação social, accionados pela Protecção Civil, e recomendando as medidas de autoprotecção adequada.

As chuvas em Cabo Verde são normalmente escassas e irregulares, distribuindo-se pelas ilhas de forma heterogénea e ocorrem entre os meses de Agosto a Outubro.

Avaliação dos riscos

Tendo em conta que risco é dano ou perda estimada em consequência da acção de um perigo sobre um bem a preservar, seja a vida humana, os bens económicos, ou os valores ambientais, há uma necessidade de fazer a avaliação os mesmo.

O risco pode expressar-se em termos quantitativos (número de vítimas humanas, árvores, casas) em valores de perda total ou anual, ou em valores qualitativos. É definido cada factor que poderá ser uma causa.

- Perigosidade (hazard) natural – é a probabilidade de um território e a sociedade que o habita serem afectados por um fenómeno natural de expressão extraordinária.
- Susceptibilidade – propensão para um espaço ser afectado por um determinado perigo, num tempo indeterminado; é avaliada através de factores condicionantes e desencadeamento dos processos.
- Vulnerabilidade – é o grau de perda de um determinado elemento de risco (humanos, económicos, estruturais ou ambientais) quando exposto a um fenómeno natural.
- Risco – dano ou perda estimada em consequência da acção de um perigo sobre um bem a preservar, seja a vida humana, os bens económicos, ou valores ambientais.

Os riscos podem ser avaliados não só pelas causas mas também pelas suas consequências, podendo eles serem:

- ✓ Acidente grave – acontecimento repentino e imprevisto, provocado pela acção do homem ou da natureza, com efeitos limitados no tempo e no espaço, susceptíveis de atingirem as pessoas, os bens e o meio ambiente.
- ✓ Catástrofe – efeitos produzidos numa sociedade ou território por um processo natural de expressão extraordinária, pressupondo a perda de vidas humanas.
- ✓ Desastre – Magnitude superior da catástrofe que pressupõe um grave retrocesso nas condições sociais e territoriais e que necessita de uma ajuda externa.
- ✓ Calamidade – acontecimento ou série de acontecimentos de origem natural ou tecnológico, com efeito prolongados no tempo e no espaço, regra previsíveis,

susceptíveis de provocarem elevados prejuízos materiais e eventualmente vítimas, afectando intensamente as condições de vida e o tecido socio-económico em áreas extensas do território nacional.

2 Movimentos de Terreno⁹

A instabilidade é o principal factor que condiciona o deslocamento de um material, com a actuação da gravidade e de agentes da geodinâmica externa, levando com que o material se desloque em movimentos diferentes, uns mais rápido que outros, podendo variar de rastejamento a movimentos muito rápidos.

Os movimentos de vertente, relacionam-se com os movimentos para baixo de uma massa rochosa, solo ou detritos ao longo de uma massa rochosa, solo ou detrito ao longo da vertente.

Estes movimentos equivalem ao movimento para baixo e para fora de materiais sob a influência da gravidade ou acompanhada de outras forças como: sísmicas, vulcânicas ou pressão de gases.

Tipos de movimentos de vertente

- **Desabamento** é o desprendimento de uma massa de solo ou rocha de um talude ou vertente abrupta e sem deformação apreciável, podendo ocorrer numa via aérea, através de quedas, ressalto ou rolamento.
- **Tombamento** (despenhar-se, descair, declinar, basculamento) – movimento de rotação em direcção ao exterior do talude, em relação a um ponto ou eixo inferior à localização do centro de massa do bloco de solo ou rocha deslocada. Movimento resultante do peso dos blocos, da pressão da água nas diáclases ou da pressão de blocos adjacentes.

⁹ Ferreira (2006).

- **Deslizamento** – movimento em direcção à base do talude de massa de solo ou rocha ao longo de superfícies de rotura ou zonas superficiais com elevadas tensões de corte.

Os deslizamentos podem ser:

- ✓ Rotacionais – quando a rotura se dá ao longo de uma forma côncava acima da qual o material se comporta como um todo essencialmente coerente. Pode envolver solos argilosos, arenosos, e maciços rochosos diaclasados ou alterados com elevada pressão intersticial da água.
 - ✓ Translacionais - quando a superfície de rotura é representada por um plano ou intersecção de planos, podendo a massa deslocada apresentar variável espessura e extensão.
-
- **Expansão lateral** – corresponde à extensão lateral de massas coesivas de solo ou de rocha fracturada acompanha de uma genérica subsidência em material subjacente de menor resistência. A superfície de rotura não corresponde a plano com elevadas tensões de corte. O movimento pode resultar da liquefacção ou fluxo do material menos resistente.
 - **Fluxo das lamas** – movimento contínuo ao longo de uma superfície em que as tensões de corte têm curta expressão temporal não se preservando. A distribuição da velocidade do movimento assemelha-se à de um fluido viscoso. Deslizamentos podem evoluir para movimentos de fluxo por variações de conteúdo em água, mobilidade e evolução do movimento. Com o movimento o material perde resistência, ganha água e em declives pronunciados deslizamentos de detritos tornam-se rápidos fluxos de detritos. Existe cinco tipos de fluxos: fluxos superficiais, lahars, fluxos de detritos e avalanches de detritos.

3 Cheias e inundações

Cheia é o aumento considerável da massa de água de uma corrente fluvial.¹⁰

Uma inundação ocorre quando o nível das águas ultrapassa o canal natural ou construído submergindo os terrenos laterais ao curso de água.

As cheias são fenómenos naturais extremos e temporários, provocados por precipitações moderadas e permanentes ou por precipitação repentinas e de elevada intensidade. Este excesso de precipitação faz aumentar o caudal dos ¹¹ cursos de água, originando o extravase do leito normal e a inundação das margens e áreas circunvizinhas. Nalgumas partes do globo as cheias podem dever-se também ao derretimento de calotes de gelo.

As cheias podem ainda ser causadas pela rotura de barragens, associadas ou não a fenómeno meteorológico adversos. As cheias induzidas por estes acidentes são geralmente de propagação muito rápida.

3.1 Previsão das inundações

As cheias e inundações são processos geoclimáticos, que também carecem de um estudo preventivo, e para isso é necessário tomar algumas medidas do tipo (Ferreira 2006):

- Análise estatística com previsão da frequência e magnitude das inundações a partir de séries hidrológicas de registos de caudal;
- Cálculo dos intervalos de recorrência entre eventos hidrológicos com igual magnitude;

¹⁰ Lello & Irmãos, (1990).

¹¹ Guerra A. e Guerra, A. (2003)

- Cartografia de áreas inundáveis para um determinado caudal e altura da coluna média de água em cada área;
- Análise de fotografia de satélite e aerofotomapas;
- Observação local e recolha dos registos históricos;
- Modelação automática;
- Avaliação de registos de paleocanais;
- Leitos de cursos de água – terreno coberto pelas águas quando não influenciado por cheias extraordinárias, inundações ou tempestade; no leito compreendem-se os mouchões, lodeiros e areias de deposição fluvial;
- Zona ameaçada por cheias é a área contígua à margem de um curso de água e que se estende até à linha alcançada pela maior cheia no período de 100 anos ou pela maior cheia conhecida se não existirem registos. Nesta zona adjacente é proibido destruir o revestimento vegetal, alterar o relevo natural, instalar vazadouro ou lixeiras, implantar edifícios ou realizar obras de obstrução da passagem livre de água, dividir a propriedade rústica, a cota dos edifícios devem ter um valor superior à cota da cheia de 100 anos.

3.2 Causas das inundações

Uma inundação ocorre quando o nível das águas ultrapassa o canal natural ou construído submergindo os terrenos laterais ao curso de água, tendo porém as suas causas, que podemos destacar como Ferreira (2006):

- Precipitação – Os sistemas de drenagem natural têm condições de equilíbrio no regime normal de precipitação, evoluindo para condições de desequilíbrios entre entrada no sistema e transporte em situações de precipitação intensa ou prolongada:

Conceito de “long-lasting period”. As situações de maior desequilíbrio ocorrem quando a precipitação eleva a saturação dos terrenos, marés elevadas. Essa precipitação pode ser de três tipos:

- a) Tipo Frontal – com vários dias de duração e grande extensão regional, associadas a frentes polares deslocando-se do Atlântico em direcção à Península Ibérica; supõe uma entrada abundante de água nos sistemas fluviais com distribuição bastante homogénea e contínua; normalmente determinam somente danos matérias;
- b) Tipo convectivo – associadas a situações de instabilidade atmosférica que combinam situações depressionárias frias com fluxos marítimos e em que o efeito topográfico é importante; geram precipitações torrenciais de grande variabilidade espacio-temporal, sendo mais espasmódicas e torrenciais que as frontais, raramente ultrapassam 24h, determinando menor tempo de reacção às populações;
- c) Tipo convectivo a pequena escala – com poucas horas de duração mas com intensidade que superam 100mm/h, produzindo cheias do tipo cheia rápida flash-flood ou cheias súbita, concentrando um grande caudal de ponta num curto espaço de tempo; originam frequentes perdas de vidas e elevados danos matérias nomeadamente quando associadas a situações de maré-alta na zona costeira, ou quando implicam vales secos.

Outras causas:

- Na orla costeira associadas a tsunamis, furacões e ciclones, marés elevadas, subsidência costeira, rotura nos sistemas de protecção costeira.

- Rotura ou má gestão de caudais em barragens ou em outras estruturas hidráulicas.
- Movimentos de massa.

3.3 Danos ou consequências associados as inundações

Falando ainda um pouco mais sobre as inundações podemos destacar as danos associados às inundações, ou seja as suas consequências, que são de dois tipos, primários e secundários (Ferreira, 2006).

Primários na dependência directa da variação do caudal com:

- Danos na vida familiar;
- Danos estruturais em edifícios;
- Destruição de estradas, caminhos-de-ferro, pontes, infra-estruturas hidráulicas, agrícolas e outras;
- Destruição de património histórico e natural;
- Destruição de colheitas;
- Perdas na actividade pecuária, viveiros e outros;
- Acumulação de detritos e resíduos na via pública;
- Inundação de cemitérios;
- Perdas de vidas humanas.

Perdas secundárias ou indirectas e que transparecem a médio e longo termo:

- Destruição de terrenos agrícolas;
- Destruição de ecossistemas e da biodiversidade;
- Impacto na saúde pública com o aparecimento de epidemias; lesões, depressões e situações de stress;
- Desregulação nos sistemas de transporte e comunicações;
- Ruptura nos sistemas de abastecimento de água, gás e electricidade;
- Contaminação de recursos hídricos;
- Contaminação de solos;
- Impacto no sistema de abastecimento de alimentos e outros bens;
- Deslocalização de actividades e serviços com perda de empregos;
- Impactos económicos com ganhos nas indústrias de construção e no contencioso; perdas nas actividades seguradoras e agrícolas;
- Afectação dos fundos públicos;
- Colapso da estrutura social;
- Alteração da drenagem fluvial; constituem, sérios constrangimentos ao desenvolvimento das regiões afectadas.

3.4 Previsões e medidas de minimização dos danos provocados pelas inundações

Para a minimização dos danos quer primários como secundários é preciso tomar algumas medidas no sentido de fazer a previsão das inundações, nomeadamente Ferreira (2006):

- Análise estatística com previsão da frequência e magnitude das inundações a partir de séries hidrológicas de registos de caudal;

- Calculo dos intervalos de recorrência entre eventos hidrológicos com igual magnitude;
- Cartografia de áreas inundáveis para um determinado caudal e altura da coluna média de água em cada área;
- Análise de fotografias de satélite e aerofotomapas;
- Observação local e recolha dos registos históricos;
- Modelação automática;
- Avaliação de registos de paleocanais.

Julgamento de acção antrópica:

- Aspecto positivo e negativos da regularização de canais;
- Impacto da alteração das secções de canal e da impermeabilização das áreas envolventes;
- Construção de obras hidráulicas a montante;
- Extracção de inertes no leito dos cursos de água;
- Alteração do coberto vegetal;
- Adopção de medidas de ordenamento do território;
- Zonas de proibição;
- Zonas de restrição;
- Zonas de precaução;

Minimização de danos e avaliação de riscos:

a) A curto prazo

- ✓ Evacuação, sinais de alerta
- ✓ Corte de energia e do gás
- ✓ Estabelecimento de comunicações de emergência
- ✓ Fornecimento de cuidados médicos
- ✓ Fornecimento de água e alimentos
- ✓ Fornecimento de abrigos e agasalhos

b) A médio prazo

- ✓ Legislação sobre normas de construção
- ✓ Planos de emergência e socorro
- ✓ Mapa de risco sísmico
- ✓ Mapa de vulnerabilidade sísmica

c) A longo prazo

- ✓ Registo histórico e estatístico das ocorrências
- ✓ Análise dos precursores (microsismos, comportamento animais, propriedades das rochas, níveis da água)
- ✓ Dissipação de energia
- ✓ Mobilização social

3.5 Condicionantes geomorfológicas das inundações¹²

- Morfologia fluvial
- Bacia de recepção (área, perímetro, altitude média, longitude da bacia, relevo, ordem da bacia)
- Rede de drenagem
- Correntes fluviais (raio hidráulico, perímetro submerso e emerso pendor do canal, pendor do leito, pendor da lâmina da água, sinuosidade)
- Tempo de concentração
- Tipos de rios ou ribeiras.

3.6 Espaços inundáveis

Durante as cheias as águas normalmente tem um local onde se estagnam, ou então uma superfície inundável. Essa superfície pode ser de dois tipos Ferreira (2006):

- Planícies de inundação – correspondem a superfície quase plana, adjacentes ao canal do rio, e construídas pela dinâmica fluvial de encaixe de excessos de caudal líquido ou sólido. Correspondem a espaços de dinâmica geomorfológica extremamente activa. O carácter plano ou côncavo permite o encaixe de volumes progressivamente maiores, a que correspondem incrementos directos de cota, e que em período de crescimento são drenados directamente para o caudal principal. O aparecimento de superfície convexas determina o aparecimento de fluxos divergentes em direcção a superfícies laterais, com correntes paralelas, em que a modelação de cotas não é directa e o retorno para o canal principal não se faz no decrescimento.
- Depósitos aluviais – materializam depósitos fluviais associados a roturas no declive longitudinal dos rios com tendência progradante ou dissecante e apresentam genericamente pouca capacidade de encaixe de caudais. Os depósitos progradantes

¹² Ferreira (2006).

determina transbordos massivos afectando sectores distais enquanto que os dissecantes podem levar à ocupação de paleocanais secos.

Capítulo 4: Caracterização dos riscos observados em algumas zonas do conselho

1 Localização das zonas

As zonas de Pico de Antónia, João Teves, Várzea e Mercado, são zonas praticamente de fraco desenvolvimento, no que se refere aos aspectos sociais e económicas, uma vez que as populações na sua grande maioria são, agricultores, peixeiras, comerciantes, domésticas e uma pequena parte, funcionário público. São zonas constituídas do êxodo urbano com migração de pessoas do interior da mesma ilha.

Localidades	Nº Total de População
Pico de Antónia	537
João Teves	1263
Várzea	129
Mercado	450

Tabela 2 – Dados populacionais das zonas

(Fonte: INE)

2 Identificação dos riscos geológicos nas zonas

As aulas de campo que realizamos permitiu-nos visualizar, com maior exactidão os riscos existentes em cada zona, se bem que são praticamente os mesmos riscos existentes nas zonas escolhidos para o objecto de estudo. Posto isto pode se dizer que os riscos observados nessas zonas são:

- **Queda de blocos** – instabilidade, ocorrida no terreno, que leva a desprendimento de materiais rochosos designados de blocos rochosos.
- **Deslizamento de Terra** – é o tipo de deslizamento onde não há predominância de argila, as construções feitas pelo homem, como casas estradas, cortes de taludes etc., podem acelerar esses processos transformando-os em processos catastróficos.
- **Cheias e inundações** – cheia é o aumento considerável da massa de água de uma corrente fluvial. Uma inundação ocorre quando o nível das águas ultrapassa o canal natural ou construído submergindo os terrenos laterais ao curso de água.

Esses podem acontecer separadamente como podem acontecer, todos de uma vez, ou seja pode haver o caso de uma chuva intensa, provocando deslizamento de terrenos, queda de blocos e consequentemente uma inundação, caso isto aconteça o risco é ainda maior por vezes, nem com ajuda da protecção civil conseguem impedir que ocorra certos danos.

3 Caracterização dos riscos geológicos

Foram realizados trabalhos de campo no âmbito da observação e análise para a compreensão dos riscos geológicos no concelho de São Lourenço dos Órgãos, nomeadamente nas zonas de Pico de Antónia, João Teves, Várzea e Mercado.

3.1 Pico de Antónia

De todas as zonas visitadas, Pico de Antónia é a que mais chama atenção, mais propriamente na encosta que desce para estrada de Várzea. Nessa zona, as casas para além de serem construídas sem nenhum ordenamento territorial e sem licença da câmara elas estão construídas nas encostas o que constitui um perigo enorme, uma vez que as construções estão sobre formações do CA, que segundo Serralheiro (1976), a formação do CA compreende os afloramentos das rochas mais antigas da parte emersa, e ainda é uma unidade geológica de grande importância, pois é a que se encontra sob todas as outras.

Ainda dentro do CA podemos encontrar algumas subunidades agrupadas pelas afinidades petrográficas, são elas:

- Conjunto Lávico constituído por um complexo filoniano de natureza essencialmente basáltica;
- Intrusão de rochas granulares;
- Carbonatitos (Constituindo pequenas massas de filões);

Os **riscos observados** são:

- ✓ Quedas de blocos; como as casas estão construídas sobre o CA e numa encosta e conforme as características que o CA apresenta, acaba por haver queda de blocos devido ao peso dos sedimentos, e a própria construção que não tem fundação aparente suficiente;
- ✓ Deslizamento de terra, a formação predominante está alterada, e devido a essa alteração, apoiados pelos agentes externos acabem por levar ao deslizamento do terreno¹³.

É subjacentes a este complexo encontra-se os basaltos submarinos do complexo eruptivo do Pico de Antónia, designação que incluem os produtos das actividades explosivas e efusivas que tiveram lugar em

épocas diferentes distribuindo por fases distintas ocupando a maior parte da superfície da ilha. Para Serralheiro a estratigrafia do PA pode-se esquematizar-se da seguinte forma:

Fácies terrestre	Fácies Submarina
1- Piroclastos e escoados intercalados	
2- Mantos Subaéreos e alguns níveis de piroclastos intercalados	
3- Tufo brecha (TB)	
4- Fonólitos e traquifonólitos	
5- Séries espessas, essencialmente de Piroclastos	<ul style="list-style-type: none"> - Mantos Superiores submarinos - Mantos Inferiores submarinos

Tabela 3 – Estratigrafia do Pico Antónia
(Serralheiro 1976)



Figura 4 – Construção numa encosta em Pico de Antónia

¹³ Serralheiro – A geografia da ilha de Santiago - 1976

3.2 Várzea

A localidade de Várzea situa-se entre Pico de Antónia e Mercado. Nessa Zona o número populacional está a aumentar mais poucos tem conhecimento disso porque as habitações estão quase escondidas, pois situam-se atrás de um maciços e cobertos de vaias árvores.

Essa zona está dividida por uma ribeira muito perigosa, contendo depósito de enxurradas, as populações vivem basicamente da venda dos produtos agrícolas e também da venda de gados, e aproveitam as áreas que existem nessa ribeira para construir as suas habitações. Para além de serem casas feitas sem um ordenamento territorial, são feitas em ribeiras e nas encostas que com as chuvas intensas podem ser destruídas.

São essas construções aliadas a própria dinâmica do leito quando chove e as formações geológicas existentes (o CA é uma formação bastante impermeáveis logo proporciona escoamento superficial) que faz com que as construções feitas nestes locais sejam perigosas.



Figura 5 – Construção nas encostas na Várzea

3.3 João Teves

João Teves situa-se sobre CA, que como temos dito é uma formação mais susceptível ao deslizamento de terras, isso torna-se um perigo eminente para as populações residentes nesta localidade. O problema de João Teves é o mesmo de todos os bairros, casas feitas nas encostas sem respeito para a segurança. Há uma ponte está pouco danificada pelo seu longo ano de construção e está com defeito técnico grave. Essa ponte constitui perigo para a população que circula nessa zona e principalmente a população residente, serve de meio de passagem para as pessoas desse local, caso a ponte venha a desabar a inundação nessa ribeira será maior e a população terá dificuldade na passagem. Para além do desabamento da ponte há ainda um outro factor condicionador das inundações que são os resíduos sólidos que as pessoas depositam nessa ribeira, trazendo com elas várias doenças perigosas.



Figura 6 – Ponte danificada

3.4 Mercado

Em Mercado ao pé de Tenerife devido a imensa queda de blocos em épocas de chuvas e deslizamento de terrenos observados nessa zona, a Camara Municipal dos Órgãos não construiu nenhuma vedação para impedirem que os blocos e terras chegam a estrada, o perigo é que em cima existem grandes quantidades de blocos e terras sujeitos a serem deslizado juntamente com essas terras e blocos.

É uma zona onde há muitos filões, e segundo Serralheiro o complexo filóniano é constituído essencialmente por filões verticais ou subverticais, muito alteradas em material argiloso de tons amarelados. Do outro lado da zona fica a ribeira que divide a zona de Mercado e a zona de Várzea. Essa ribeira, é um vale do tipo U, uma vez que é mais fechado do que aberto e está encaixado em formações mais recente PA. Encontra-se blocos caídos no leito da ribeira que aliado aos resíduos sólidos em épocas das chuvas aumentará a carga do leito da ribeira.



Figura 7 – Antigo Mercado dos Órgãos



Figura 8 – Construção numa encosta

4 Medidas da protecção civil na actuação e prevenção dos danos e estragos

A protecção Civil do Município (PCM) é um organismo público e departamento da CMO que como o mesmo nome indica. Tem como objectivo proteger a população contra qualquer risco associado a fenómenos naturais ou não, ou seja garantir a protecção e o bem-estar da população.

Em relação às medidas que a PCM na actuação e prevenção dos danos ou estragos, pode-se dizer que eles têm realizado varias actividades, conjuntamente com outros organismos. Prova disso são trabalhos realizados com a CMO, “Plano especial de emergência para as chuvas de 2008” e um pequeno relatório de visitas às zonas consideradas críticas do concelho dos órgãos.

O serviço nacional de protecção civil funciona na dependência do membro do governo, e dirigido por um presidente, equiparado para todos os efeitos a director geral, goza da autonomia administrativa e financeira.

Compete ao SNPC orientar e coordenar as actividades de protecção civil, no plano nacional incumbindo-lhe designadamente:

- Submeter a apreciação do conselho nacional de protecção civil propostas de acções a empreender no âmbito dos objectivos fundamentais;
- Promover, a nível nacional a elaboração de estudo e planos de protecção civil;
- Facultar apoio técnico especializado a outras entidades responsável pela protecção civil;
- Promover o levantamento, previsão e avaliação dos riscos de catástrofe, calamidade ou acidente grave.

4.1 A protecção civil e a sua ligação com outras instituições

4.1.1 *Articulação com o instituto nacional de Meteorologia e geofísica (INMG)*

O INMG tem um papel muito importante da prevenção contra os riscos de origem natural, uma vez que as informações sobre a meteorologia constituem uma das primeiras medidas a se ter em conta. Isso através das informações diárias ao Centro Nacional de Emergência de Protecção Civil (CNEPC), através de meios informáticos os dados meteorológicos, climáticos e geofísicos, no sentido de se tomar as respectivas medidas, caso necessárias.

Em casos de precipitações intensas, são necessários dados de precipitação e imagens de satélites e de radar em tempo real, para efeito de acompanhamento, e de vigilância dos pontos vulneráveis/críticos do Município da Praia.

4.1.2 *Articulação com o instituto nacional de gestão dos recursos hídricos (INGRH)*

Tendo em conta que o maior bem é a nossa água e que sem ela não somos nada, assim também considera-se muito importante o papel (INGRH), na protecção da nossa água ou seja de um trabalho em conjunto no caso de poluição e contaminação de água, consequente de cheias, deslizamento de terras e enxurradas.

Conclusão

À guisa de conclusão, consideramos que conseguimos alcançar os objectivos propostos. Dificuldades que consideramos normais em todos os trabalhos, porém, sentimos que valeu a pena a realização deste Tema, uma vez que é uma matéria “jovem” na Geociências Cabo Verde.

Esta pesquisa permitiu-nos entender de forma mais pormenorizada os seguintes pontos:

- O que são riscos geológicos.
- Quais os riscos mais comuns nas zonas de estudo
- Caracterização dos riscos observados
- Medidas de previsão e prevenção dos mesmos.

Consideramos ser um tema de grande importância porque de certa forma, esta a referir-se no bem-estar social, ou seja a segurança da população, que é sempre a vítima mais afectada com esses problemas, por isso esse trabalho também permite-nos sensibilizar a população sobre o perigo que as construções nas encostas e no leito das ribeiras trazem, para suas vidas.

Consideramos ainda ser um trabalho de grande importância para a CMO, uma vez que eles não têm conhecimentos, geológicos suficientes mencionados no trabalho e sobre os respectivos riscos associados às referidas construções e as possíveis consequências.

Os principais factores que levam as populações a fazerem este tipo de construções é a falta de informações, a de fiscalização, de condições económicas, que muitos revelam nas entrevistas realizadas.

Essas construções para além de constituírem um perigo, também influenciam no planeamento e ordenamento do território.

Recomendações

Depois de várias pesquisas realizadas, com o contacto directo com as situações de risco, observados cabe a nós deixar algumas sugestões que acabam por ser medidas imediatas para a minimização dos danos causados ou que poderão ajudar na resolução dos problemas de riscos associados às construções nas encostas e leito das ribeiras:

- Recomenda-se uma melhor fiscalização nos bairros, no sentido de estarem alertas as construções clandestinas;
- Recomenda-se um estudo por parte de especialistas (geólogos), no estudo de terrenos antes da sua referida licença;
- Elaboração de uma carta de risco para o concelho de São Lourenço dos Orgãos;
- Campanhas de sensibilização às populações sobre os riscos;
- Construções de muros de protecção, diques e vedações, que garantem melhor segurança;
- Limpezas das Zonas;
- Demolição de casas sujeitas ao desabamento e construção de moradias sociais;

- Fiscalização das construções principalmente as que são feitas nas encostas e leitos das ribeiras;
- Obrigação do cumprimento das leis que regem o ambiente e o Ordenamento do Território;
- Accionar com eficácia os meios de alerta, socorro e evacuação da população em caso de perigosidade;
- Mais responsabilidades dos poderes locais sobre esta problemática;
- Formação da população no sentido de preservação e conservação do ambiente.

Bibliografia

Amaral, Ilídio do – Santiago de cabo verde. A terra e os homens, Lisboa 1964.

Ferreira, Káthia Selene Moreno; Riscos Geológicos associados as construções nas encostas e leito das ribeiras de alguns subúrbios da cidade da Praia, ISE 2006.

Monteiro, Manuel Marques - Caracterização das grandes unidades geomorfológicas da ilha de Santiago (Republica de cabo verde), Lisboa: 1990.

Gonçalves, Vitalina Fernandes – Exploração e gestão de águas subterrâneas na freguesia de São Lourenço dos órgãos, praia, Julho de 2004.

Bebiano, J. Bacelar – A geologia do arquipélago de cabo verde, Lisboa, 1932.

Guerra A, e Guerra A. – Novo Dicionário Geológico – Geomorfológico, 3ª edição, Bertrand – Rio de Janeiro, Brazil: 2003.

Semedo M.J. e Brito, A. – Nossa Terra Nossa Gente – Cabo Verde: 1995.

Serralheiro, António – Geologia da Ilha de Santiago (Cabo Verde), Vol. 14 Lisboa, 1976.

Lello & Irmãos – Dicionário Prático Ilustrado. Ed. Porto: 1990.

Tavares, A. – Riscos Geológicos (Sebenta) – Departamento de Ciência da Terra – Universidade de Coimbra, 2005.

Sites consultados:

www.ine.cv

Anexo



Trabalho organizado pela CMO na ribeira que separa as zonas do Mercado e da Várzea



Marcas deixada pelas cheias na ribeira que separa o Mercado e a Várzea



Estação de televisão numa encosta em João Teves



Ribeiras cheias de detritos na zona de Mercado



Extracção de areia numa ribeira em João Teves



Recolha de blocos dentro da estrada em João Teves